

РОЗРОБКА ПРИЛАДУ ДЛЯ ПОВІРКИ БЕЗКОНТАКТНОГО ЗАСОБУ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено прилад для повірки безконтактного засобу вимірювання кутової швидкості за допомогою якого можна проводити повірку засобів вимірювання кутової швидкості як у статичному, так і у динамічному режимах роботи.

Ключові слова: повірка, кутова швидкість, тахометр.

Abstract

A device for calibration of noncontact angular velocity measuring instrument has been developed, with the help of which it is possible to calibrate angular velocity measuring instruments both in static and dynamic operating modes.

Keywords: calibration, angular velocity, tachometer.

Вступ

Вимірювання кутової швидкості в сучасній техніці здійснюється за допомогою сенсорів, основаних на тахометричних перетворювачах з нормованими метрологічними характеристиками. Тому актуальною є проблема повірки тахометрів у різних режимах роботи [1].

Результати дослідження

В даній роботі розробляється структурна схема приладу для повірки безконтактного засобу вимірювання кутової швидкості. Розглянемо запропонований варіант нової моделі безконтактного засобу вимірювання кутової швидкості, за допомогою якої можна проводити повірку засобів вимірювання кутової швидкості як у статичному, так і у динамічному режимах роботи та коротко охарактеризуємо її структурну схему, що наведена на рис. 1.

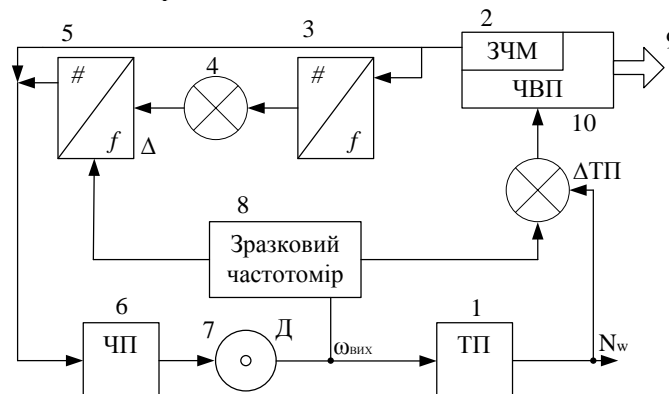


Рис. 1. Структурна схема приладу для повірки безконтактного засобу вимірювання кутової швидкості

Нові інформаційно-вимірювальні системи працюють в динамічних режимах, що вимагає повірку тахометричних пристроїв не тільки в статичному режимі, як цього вимагає державний стандарт, але й в динамічному режимі, що дозволить адекватно оцінити метрологічні характеристики приладів, що повіряються [2]. Для вирішення цієї задачі використовують певну модель тахометричної установки,

за допомогою якої буде проводитись повірка тахометрів як у статичному, так і у динамічному режимах роботи.

Система, що зображена на рис. 1 складається з числового вимірювального перетворювача (ЧВП), який містить змінну (зразкову) частотну міру (ЗМЧ), і вона дозволяє формувати будь-який частотний закон регулювання швидкості обертання валу приводу із необхідними для повірки параметрами. Даний сигнал перетворюється аналого-цифровим перетворювачем у вихідний сигнал частотного перетворювача (ЧП), який керує приводом 7, кутова швидкість керування якого вимірюється зразковим частотоміром 8, вихід якого під'єднаний до пристрою порівняння 4 та пристрою порівняння 10. Вихід компаратора 9 підключено до числового вимірювального перетворювача 1, який формує управляючі сигнали системи повірки і також проводить оцінку похибок повіряемого тахометричного перетворювача. За рахунок зразкової частотної міри (ЗЧМ) задається зразковий сигнал лінійної форми, похибка відтворення двигуном якого в декілька разів менша похибки відтворення зразкового сигналу експоненціальної форми. Проведене моделювання показало, що при використанні експоненціального сигналу максимальна похибка відтворення кутової швидкості двигуном становить $\Delta\epsilon = 4,3$ рад/с і значно більша, ніж при використанні лінійного сигналу $\Delta\epsilon = 0,3$ рад/с при кутовій швидкості $\omega = 100$ рад/с.

Цей сигнал через частотний перетворювач (ЧП) керує двигуном. В результаті точного відтворення рівноприскореного обертання валу двигуна стає можливим проведення повірки в динамічному режимі роботи тахометричних перетворювачів методом порівняння з мірою лінійним збільшенням частот обертання до встановлених номінальних частот повірки в статичному режимі [3].

Запропонуємо свій прилад для повірки, структурна схема якої наведена на рис. 2.

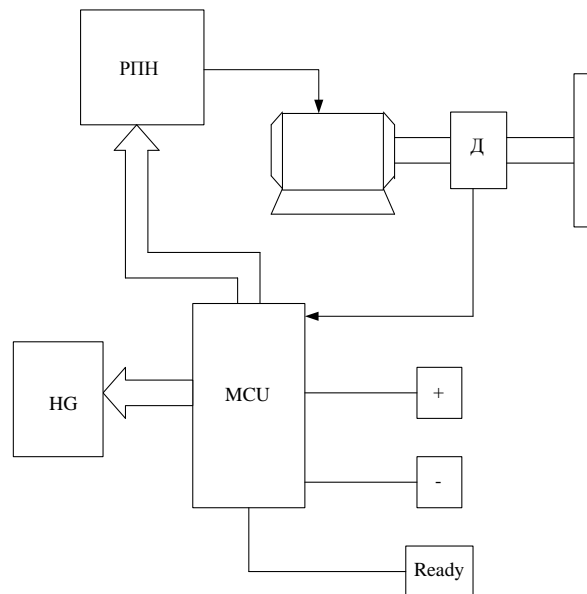


Рис. 2. Структурна схема приладу для повірки безконтактного засобу вимірювання кутової швидкості

Схемні позначення: РПН – регулятор постійної напруги; МСU – мікроконтролер; НГ – динамічна індикація; Д – датчик; “+”, “-“, “Ready” – кнопки.

Розглянемо принцип роботи приладу, структурна схема якого зображена на рис.2. В цій схемі використано мікроконтролер Atmega8515. Він має кількість ліній введення-виведень, якої достатньо для під'єднання всіх необхідних елементів до мікроконтролера, а також характеристики, які забезпечують надійну та стабільну роботу приладу. Для зручності прилад має мати засоби введення та виведення інформації, в якості яких використаємо кнопки та схему динамічної індикації відповідно. Так як діапазон фізичної величини коливається в межах від 0 до 9999, то нам потрібний чотирьохрозрядний індикатор. Кнопки та динамічна індикація підключаються безпосередньо до мікроконтролера. Індикація підключається за допомогою шини даних [4].

Принцип роботи приладу дуже простий. За допомогою кнопок “+” та “-“ подаємо на мікроконтролер якесь значення кутової швидкості, з якою буде обертатись вал. Кнопкою “Ready” ми підтвер-

джуємо встановлене число. Після обробки заданої інформації мікроконтролер виводить це число на індикатор. Діапазон вхідної величини від 0 до 9999 обертів за хвилину. Одночасно мікроконтролер подає отримане значення на регулятор постійної напруги, що приєднаний до нього за допомогою шини даних. Далі сигнал поступає на двигун, який починає працювати і обертає вал з заданою кутовою швидкістю. Сенсор, що стоїть між двигуном і валом слідує за тим, щоб швидкість обертання співпадала з тією, що подається на мікроконтролер. Якщо будуть якісь відхилення мікроконтролер має обрахувати похибку, з якою сигнал надходить на двигун, і скоректувати подачу напруги таким чином, щоб вал обертася з швидкістю, максимально наближеною до заданої на мікроконтролер. Від цього безпосередньо буде залежати точність повірки тахометрів. Загалом сенсор, індикація та мікроконтролер являють собою контур автоматичного регулювання вхідного сигналу – кутовою швидкістю.

Висновки

Таким чином можна піднести безконтактний фотоелектричний тахометр до валу, що обертається з заданою кутовою швидкістю, для його повірки. Тахометр показує значення вимірної кутової швидкості. Представлення інформації залежить від того аналоговий чи цифровий прилад повіряється. Отримане значення порівнюють з значенням на екрані індикації. Знаючи ці два значення можна врахувати потрібні похибки вимірювання та встановити клас точності тахометра, що повіряється.

Великою перевагою даної схеми є її простота і зручність при проведенні повірки безконтактних тахометрів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Поджаренко, В. О. Пристрій для вимірювання і контролю кутової швидкості та кута повороту / В.О. Поджаренко, П. І. Кулаков, А.В. Поджаренко, С. А. Шаргородський, С.В. Почверук // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 1998. - № 2. - с. 45 - 50.
2. Поджаренко, В. О. До питання вибору форми модулятора тахометричного перетворювача / В. О. Поджаренко, В. М. Міхалевич, П. І. Кулаков // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998. - № 1. - с. 12-18.
3. Podzharenko, V. A. Photoelectric angle converter: Selected papers from the international conference on optoelectronic information technologies / V. A. Podzharenko, P. I. Kulakov // International conference on optoelectronic information technologies, vol. 4425. – Vinnitsa, Ukraine: VSTU, 2001. – P. 452 – 456, DOI: 10.1117/12.429768
4. Поджаренко, В. О. Програмування логічних контролерів Schneider Electric: навч. пос. / В. О. Поджаренко, В. Ю. Кучерук, П. І. Кулаков. – Вінниця: ВДТУ, 2002. – 132 с.

Панчелюга Олександр Сергійович — студент групи КІВТ-20мз, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Pals55pan@gmail.com

Кулаков Павло Ігорович — д-р. техн. наук, професор кафедри метрології та промислової автоматики, Вінницький національний технічний університет

Маньковська Вікторія Сергіївна — канд. техн. наук, доцент кафедри метрології та промислової автоматики, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Кулаков Павло Ігорович** — д-р. техн. наук, професор кафедри метрології та промислової автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Panchelyuga Alexander S. — Department of Electronic Information Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: Pals55pan@gmail.com

Kulakov Pavlo I. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Metrology and Industrial Automation, Vinnytsia National Technical University

Mankovska Victoria S. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Metrology and Industrial Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Kulakov Pavlo I.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Metrology and Industrial Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia